

⑤

Int. Cl.:

E 04 c, 2/46

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑥

Deutsche.KL:

37 b, 1/74

37 a, 1/82

⑦

⑧

⑨

⑩

Offenlegungsschrift 1949 657

Aktenzeichen: P 19 49 657.2

Anmeldestag: 26. September 1969

Offenlegungstag: 16. April 1970

Ausstellungsriorität: —

⑪

Unionspriorität

⑫

Datum:

30. September 1968

⑬

Land:

Ungarn

⑭

Aktenzeichen:

EE-1574

⑮

Bezeichnung:

Leichtes Doppelwandkonstruktionselement für schalldämmende
Wände

⑯

Zusatz zu:

—

⑰

Ausscheidung aus:

—

⑲

Anmelder:

Elektroakusztikai Gyar, Budapest

Vertreter:

Meissner, Dipl.-Ing. W.; Tischer, Dipl.-Ing. H.; Patentanwälte,
1000 Berlin und 8000 München

⑳

Als Erfinder benannt:

Huszty, Dénes; Illényi, András; Varga, Alfréd; Budapest

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —
Prüfungsantrag gemäß § 28b PatG ist gestellt

DT 1949 657

ORIGINAL INSPECTED

4.70 009 816/1305

6/80

1949657

26.9.69

Patentanwälte
Dipl.-Ing. W. Meissner
Dipl.-Ing. H. Tischer
1 Berlin 33 (Grunewald)
Herbertstr. 22, Tel. 8877237.

Mjr
957/114

Elektroakusztikai Gyár , Budapest XIV, Fogarasi ut 5, Ungarn

LEICHTES DOPPELWANDKONSTRUKTIONSELEMENT FÜR
SCHALLDÄMMENDE "WANDE

Der Gegenstand der Erfindung ist ein doppelwandiges leichtes Konstruktionselement für schalldämmende Wände, das durch zwischen zwei Metallblechen von verschiedener Dicke eingesetzten Kunststoffschaum zusammengebaut ist. Das erfindungsgemäße Konstruktionselement mit sehr niedrigem spezifischem Gewicht erfüllt an sich, bzw. aus mehreren Elementen 957/14. alt./Kné

zusammeng baut di Rolle iner s lbstständigen schalldämmenden Wand.

Dopp lwandige schalldämmend Konstruktions l mente sind bereits bekannt. Die miteinander parallel angeordneten Wände, als gekoppelte akustische Systeme, haben im Vergleich zu den einfachen Wandkonstruktionen eine vergrösserte Schalldämpfung [2]. Bei den bekannten Ausführungen wird der Aufbau der beiden Wände von starren Verbindungen gesichert, die wegen ihrer Schallübertragung in der Literatur als Schallbrücken genannt werden [4]. Die Schallübertragung einer solchen Doppelwand kann verringert werden, d.h. die Schalldämmung kann gesteigert werden, mit zwischen den beiden Wänden eingesetztem Dämpfungs material, das im allgemeinen an der verstifenden Schallbrücke befestigt wird.

Die bereits bekannten Doppelwände, sowie das Wesen der Erfindung werden an Hand der Zeichnungen nöher erläutert.
Es zeigen:

Fig. 1 schematisch den Querschnitt eines Doppelwand-Systems nach üblichem Aufbau,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel der aus erfindungsgemässen Konstruktionselementen zusammengestellten schalldämmenden Wand in Vorderansicht,

Fig. 2/a den Schnitt nach der Linie A-A von Fig. 2,

Fig. 3 die mit den erfindungsgemäss angefertigten Versuchselementen erreichte Schalldämmungswerte in dB in Funktion der Frequenz.

Die Doppelwände werden theoretisch als Mass-Federsystem behandelt [1, 2]. Bei einem solchen System werden die erste Wandfläche 1, und die zweite Wandfläche 2, als Massen und die zwischen beiden Wände befindliche Luft, bzw. das dorthin eingebaute Material 3, als Feder aufgefasst. Zur Verbindung der Wandflächen 1 und 2 dienen steife Verbindungen 4. (Fig.) Ein solches System arbeitet im Frequenzbereich unter der eigenen Resonanzfrequenz als eine Einschallwand, im Frequenzbereich über der Resonanz-Frequenz wächst die Schalldämmung mit der Stabilität von 18 dB/Oktav in Funktion der Frequenz. Der Nachteil der Konstruktion besteht darin, dass die in den Wand-

schicht n ihren Koinzidenzdurchlass behalten und die schädlichen Wirkungen der beiden Schicht n können sich auch addieren.

Neuerdings wird sich das Interesse über die Konstruktionen von grossem spezifischen Gewicht, $1000-3000 \text{ kp/m}^2$, immer mehr den eher leichteren Konstruktionen mit max. 100 kp/m^2 spezifischem Gewicht zu. In der Literatur [3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12] werden immer mehr Veröffentlichungen, Untersuchungen und konstruktive Lösungen über verschiedene Formen der Doppelwände dargelegt. Solche Lösungen sind gerippter Gipskarton, poröser Gipsperlit, inkrustierte verdichtete Holzspäne, Asbestzement und harte, aus Polystyrolschaum mit geschlossenen Poren zusammengesetzte Sandwich-Konstruktionen in der, der Fig. 1 entsprechenden prinzipiellen Anordnung, weiters Polyester-Kunststoffschaum-Holzspäne, verschiedene Aluminium, Stahlrippe und Holzrahmen-Konstruktionen mit Mineralglaswolle oder mit irgendwelchem porösen Dämpfungsmaterial ausgefüllt. Die Schalldämmung erreicht hierbei meistens die international genormten Werte [13, 14] nicht. Diese Tatsache weist, außer der für diesen Themenkreis spezifische Konstruktions-Unsicherheit auch darauf hin, dass im Laufe der Entwicklung der Bauindustrie und Steigerung des gegen den Lärm geführten Kampfes die Doppelwandkonstruktionen eine immer grössere Rolle spielen werden.

Die von der Frequenz abhängige Schalldämmung der Doppelwandkonstruktionen wird bei niedrigen Frequenzen durch die Masse der Flächeneinheit bestimmt. Die Anwendung der bekannten London'schen-Theorie [6] ergibt eine gute Näherung der wirklichen Schalldämmung der Wand nur bei niedrigen Frequenzen, im ganzen Frequenzband charakterisiert aber die Schalldämmung sie doch falsch. Bei höheren Frequenzen nämlich von einer sogenannten kritischen Frequenz, gilt die vereinfachte, Massenhemmung annehmende Theorie der doppelwandigen Konstruktion (4) nicht mehr. Bei der kritischen Frequenz wird die Koppelung zwischen der Wand und der Luft, infolge der Koinzidenz (4) der in der Luft und in dem Material der Wand sich fortpflanzenden Wellen gedämpft und vermindert sich die Schalldämmung. Die sogenannte Koinzidenz-Übertragung wird durch die Verminderung der Dicke der Wand, in dem oberen Bereich des Frequenzbands

verschoben. Weg n der verminderten Mass stellt die Konstruktion b i d n t i fer n Frequenz n in schlecht r Schalldämmung. Um di Schalldämmung auch hi r auf g wünscht n W rt halten zu können, soll di Konstruktion so ausg bildet werden, dass sie eine geeignete Masse habe, dabei aber wegen Verminderung der Koinzidenz-Übertragung gleichzeitig auch biegeschwingungsfähig bleibe. Die zurzeit bekannten Lösungen können diese beiden einander entgegengesetzten Erforderungen annähernd, im allgemeinen nur mit solchen Konstruktionen die mindestens 100 kp/m^2 spezifisches Gewicht haben, befriedigen.

Durch das zwischen die Wände verlegte Dämpfungs-Material wird die erwähnte Koinzidenz-Übertragung verbessert. Das angewandte Dämpfungsmaterial ist im allgemeinen ein poröses Material mit offenen oder geschlossenen Poren, meistens Mineral- oder Glaswolle. Da die erwähnten Materialien keine genügende Festigkeit besitzen, gelang es bisher nicht, mit diesen, selbsttragende Konstruktionen auszubilden. Die aus der Dämpfungsmaterialien verfertigte Matte wird in der Praxis irgendwie, so. z.B. auf einem aufgespannten Drahtnetz befestigt. Dieses wird auf die, die Wände zusammenhaltende Stütz- und Halterippen montiert, die dadurch Schallbrücken bilden (3, 4). Das Dämpfungsmaterial dient gleichzeitig auch zur Dämpfung der zwischen den Wänden der Doppelwand entstehenden mehrfach reflektierten Schallwellen (3, 4, 8). Die erwähnten Schallbrücken dagegen setzen die Schalldämpfung der Konstruktion natürlich herab.

Zurzeit steht keine Theorie zur Verfügung mit der der Konstrukteur eine exakte vorausbestimmte schalldämmende Wand planen könnte. Zwischen den Versuchsergebnissen sowie den aus den verschiedenen Theorien sich ergebenden Endwerten zeigte sich oft eine sehr bedeutende Abweichung (9). Neben den theoretischen Erwägungen sind folglich experimentelle Untersuchungen der Wandkonstruktionen in jedem Falle unerlässlich.

Der Zweck der Erfindung ist die oben erwähnten Schwierigkeiten in einer von den bisher bekannten abweichenden und gleichzeitig in einer vorteilhafterer Weise mit praktischen Methoden zu lösen.

Der Gegenstand der Erfindung ist in 1 icht s. Dopp lwand-konstruktionselement, w iches di Bes itigung der Schall-brücken rmöglich, und auch ine gross Tragfähigkeit be-sitzt. Das Konstruktionselement wird nach der Erfindung von Metallblechen (1 und 2) mit entsprechender Masse, - zweck-mässig aus Eisenblech - hergestellt, die vorteilhaft durch Kleben zu den viskoelastoplastischen-Kunststoffschaum mit offenen Poren (3) befestigt werden. Dieser erfüllt auch die Rolle des Distanzhalter und Dämpfers (Fig. 2 und 2a). Durch die Konstruktion werden alle Schallbrücken offensichtlich be-seitigt und es wird durch Einkleben des Viskoelastoplasti-schen-Kunststoffschaumes zwischen die Metallbleche 1 und 2, eine selbsttragende Konstruktion mit grosser Tragfähigkeit und grosser Festigkeit hergestellt. Um die Koinzidenzüber-führung zu vermeiden, werden die Bleche 1 und 2 voneinander verschieden, aber zweckmässig mit je einer Dicke von max. 3 mm eingebaut. Im Bereich der kritischen Frequenz wird der Schalldurchgang der doppelwandigen Konstruktionen durch An-wendung von Blechen verschiedener Dicke vermindert. Die Ver-minderung wird dadurch erreicht, dass die Eigenfrequenzen der Biegeschwingungen der einzelnen Bleche, wegen ihrer Dickendifferenz voneinander verschieden sind. Bei der in un-seren Versuchen ausgebildeten Konstruktion von kleinstem spezifischen Gewicht, war das Blech 1 1 mm, das Blech 2 2 mm stark. Infolge der kleinen Masse der dünnen Bleche würde aber die Schalldämmung ohne besondere Massnahmen bei tiefen Fre-quenzen gering sein. Die Schalldämmung der Konstruktion wurde deshalb vergrössert, so das längsseitige Versteiferungsrip-pen (5), bzw. Rippen auf den Metallblechen 1 und 2, angewandt werden, damit die Grundmode der Biegeschwingung von Blech 1 und 2 unter 100 Hz liegen. Es wurde gefunden, dass die Ge-samtmasse der Längsrippen (5) der 0,3-1,5-maligen Masse von Blech 1 und 2 sein soll. Die Zahl der Längsrippen (5), muss dagegen pro Meter und Blech mindestens eine, aber höchstens vier betragen.

Der angewandte visko lastoplastisch Kunststoffschaum, d r auss r der Aufgab der Distanzhaltung auch di inner Dämpfung der doppelwandigen Konstruktion erhöht, verschluckt

auch die reflektierten Wellen zwischen den beiden Wänden. Zur Errichtung der entsprechenden Dämpfung soll der Kunststoffschaum unserer Versuchswand einen Strömungswiderstand von mindestens $0,5 \cdot 10^4 \text{ N sec m}^{-4}$ besitzen, seine Dicke soll mindestens 10 mm betragen.

Um den Zusammenbau von erfundungsgemäßen Konstruktionselementen zu ermöglichen, bzw. einfache Anschlüsse mehrerer solcher Konstruktionselemente aneinander zu sichern, dient das Abbiegen der Kanten von Blech 1 und 2 in gleicher oder stellenweise in entgegengesetzter Richtung, und in den abgebogenen Kanten befindlichen Löcher 6 angebrachte Binndeelemente. Das zweckmäßige Abbiegen der Bleche erfolgt so, dass die Ebene der Abbiegung senkrecht auf der Ebene der Bleche steht. Die Abbiegung der Kanten der Bleche ist am Rande entlang überall identisch, oder stellenweise entgegengesetzt, abhängig von der Ausbildung der Konstruktion.

Zur Verbindung der einzelnen Elemente dienen zweckmäßig lösbare, oder unlösbare Verbindungselemente.

Die in Fig. 3 gezeigten Schalldämmungswerte als Funktion der Frequenz werden bei einer versuchsweise ausgeführten aus verschiedenen Konstruktionselementen zusammengesetzten Wand mit Konstruktionselementen von je 50 kp/m^2 spezifischen Gewicht und je $2 \times 1 \text{ m}^2$ Fläche erreicht. Die Stärke der verwendeten Bleche beträgt 1 und 2 mm, mit je Blech und pro Meter Länge wurden 3 Stück einzeln 3,8 kp schwere Längsversteifungsrippen angebracht, die parallel mit der Längskante der Bleche und voneinander in cca 250 mm Entfernung angebracht wurden. Die Stärke des zwischen den Blechen befindlichen Polyestergrundstoff-Kunststoffschaums beträgt 80 mm, der spezifische Strömungswiderstand war $0,8 \cdot 10^4 \text{ N sec m}^{-4}$. Die Bleche wurden durch einen Kunstgummigrundstoff-Klebestoff mit Lösungsmittel an den Polyestergrundstoff-Kunststoffschaum angeklebt. Die durchschnittliche Schalldämmung betrug - bei einer Wand von 6 m^2 Oberfläche gemessen - 47,5 dB, bezogen auf 1 m^2 der Fläche und auf ein O-Niveau von $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$.

Mit den erfundungsgemäßen Konstruktionselementen können also doppelwandig, leichte schalldämmende Wände mit einem spezifischen Gewicht um cca 50 kp/m^2 angefertigt werden. Das

Flächengewicht ist recht klein und die durchschnittliche Schalldämmung dieser Art ist gross. Die Wandlemente sitzen auch gut mechanische Festigkeitswerte.

PATENTANSPRÜCHE

1. Doppelwandiges leichtes Konstruktionselement für schalldämmende Wände, bei dem zwischen zwei zu einander parallel angeordneten Metallblechen Schallschluckstoff eingelegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei - zweckmäßig in Ziegelformat - angeordneten Metallbleche (1, 2) voneinander verschiedene aber höchstens eine Dicke von 3 mm haben und parallel zur längeren Kante der Metallbleche je Meterlänge mindestens mit einer Versteifungsrippe (5) versehen sind, wobei die Gesamtmasse der Versteifungsrippe(n) das 0,3-1,5-mal der Masse der Metallbleche beträgt, - und dass zwischen den Metallblechen (1, 2) sich ein viskoelastoplastischer Kunststoffschaum von offenen Poren (3) befindet dessen Kontur der der Metallbleche entspricht, eine Dicke von mindestens 10 mm und einen spezifischen Strömungswiderstand von mindestens $0,5 \cdot 10^4 \text{ N sec m}^{-4}$ hat, und schliesslich dass die Metallbleche (1, 2) mit ihrer Fläche an die zwei grössten Flächen der Kunststoffschaum-Ziegelform (3) - zweckmäßig durch Kleben - angeschlossen sind.

2. Doppelwandiges leichtes Konstruktionselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl der Versteifungsrippen (5) je Meter höchstens vier beträgt.

3. Doppelwandiges leichtes Konstruktionselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanten der Metallbleche (1, 2) rundherum abgebogen sind, - zweckmäßig senkrecht zu der Ebene des Bleches, - und zwar überall in gleicher, oder stellenweise in entgegengesetzter Richtung, und dass die angebogenen Kanten zur Verbindung der Elemente mit Öffnungen (6) für lösbare oder unlösbare Verbindungselemente versehen sind.

009816/1305⁷

Dipl.-Ingenieur W. Weissner
Dipl.-Ingenieur H. Fischer

V röffentlichungen zum Stand d r T chnik

- [1] E. Wintergerst: Schalltechnik IV. (1931) 85
- [2] L. Cremer: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik III. S. Hirzel Verlag, Leipzig, 1950.
- [3] C.M. Harris: Handbook of Noise Control. Mc.Graw Hill, New-York, Toronto, London, 1957.
- [4] L.L.Beranek: Noise Reduction Mc.Graw Hill, New-York 1960
- [5] L.L.Beranek; G.A. Work: J. Acoust.Soc.Am. 21 (1949) 419
- [6] A. London: J. Acoust.Soc.Am. 22 (1950) 270
- [7] G.A. Joergen: Norwegian Building Res.Inst.R.38.Oslo, 1963
- [8] A.E. Turner, W.D. Robinson: Applied Acoust, 1 (1968) 73
- [9] K.A. Mulholland, N.D. Parbock, A. Cummings: J.Sound.Vib. 6 (1967) 324
- [10] S.C.A.F. Cahiers du C.S.T.R. 74.sz. 636. Heft Juni 1965.
- [11] ÉGSZI 380/B. Studie: Könnyű fal szerkezetek (Leichte Wandkonstruktionen) Bp. 1967.
- [12] ÉTI. (Forschungsraport) No. 1. 208. Budapest 1968
- [13] Deutsche Industrie-Normen, DIN - 4109 September 1962 - April 1965
- [14] Épületek és épületszerkezetek akusztikai vizsgálata (Akustische Untersuchung von Gebäuden und Baukonstruktionen) - ÉTI ME 83-65. sz. Műszaki előirás (Technische Vorschriften) No. 83-65. Budapest, 1965.

-M-

Belg Exemplar
Darf nicht geändert werden

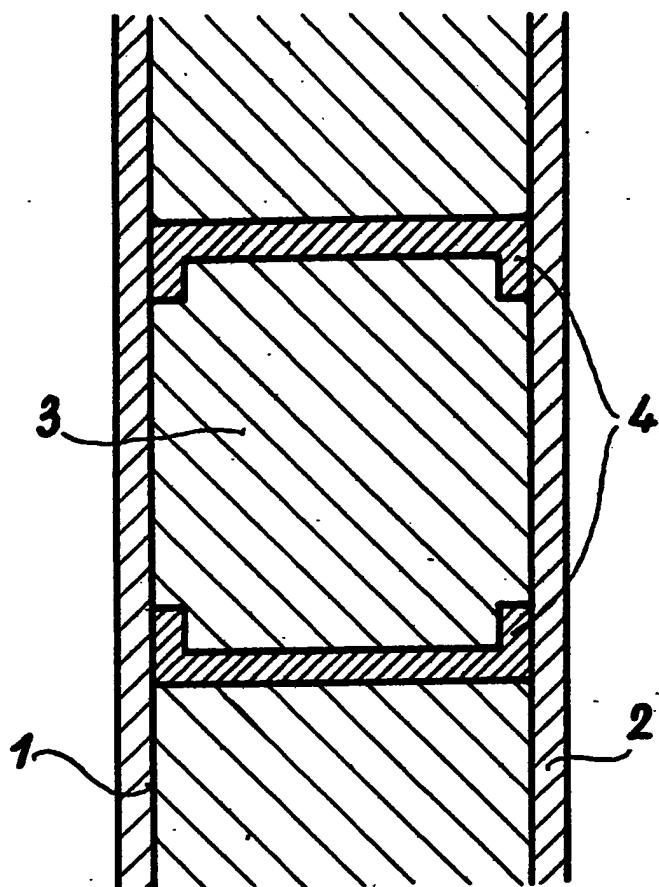


Fig. 1

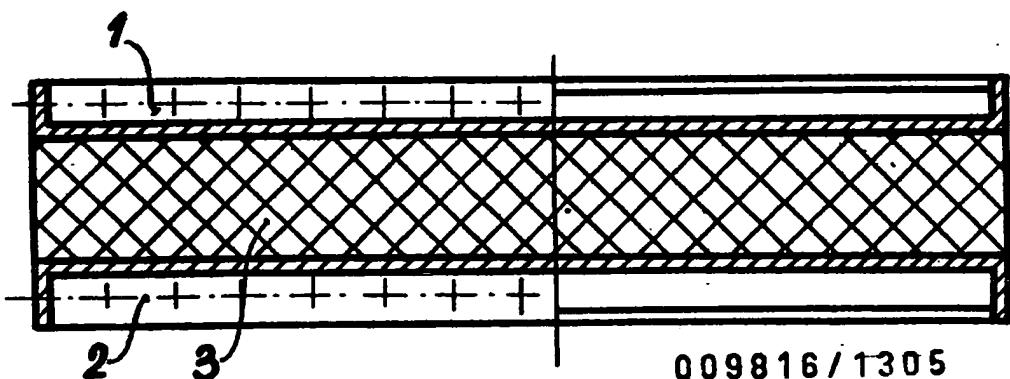


Fig. 2a

1949657

-9-

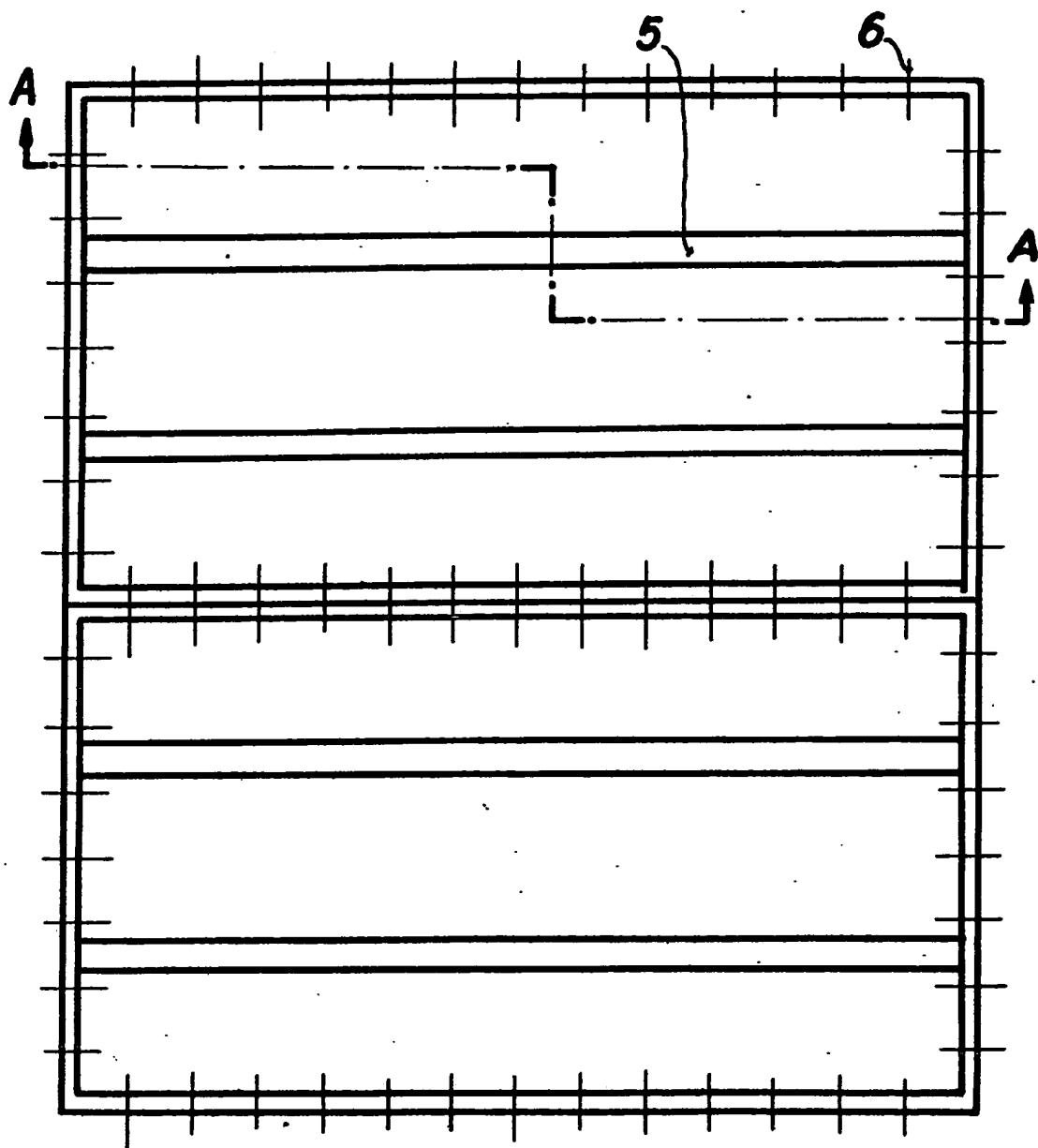


Fig. 2

009816/1305

1949657

-10.

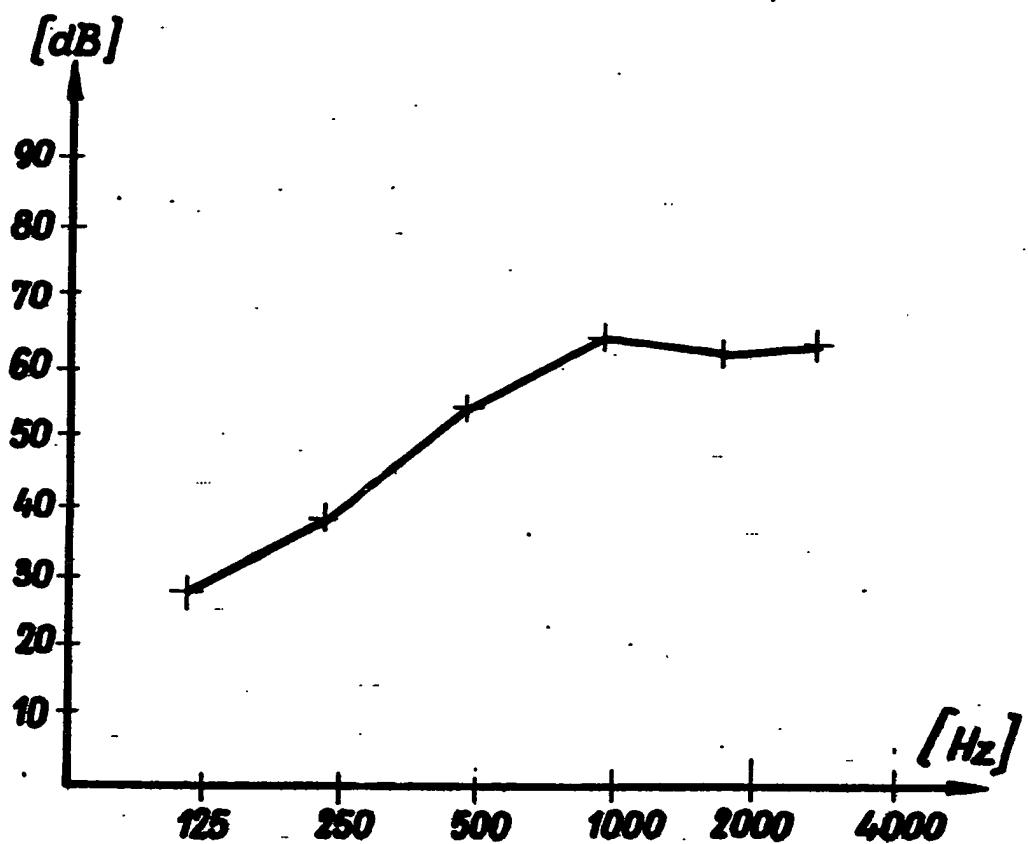


Fig. 3

009816 / 1305